

14. PROCESAMIENTO E INDUSTRIALIZACION DE LA PAPA

Daniel Díaz Delgado *

14.1 INTRODUCCION.

Desde el punto de vista industrial, se conoce la papa en los mercados, en varias formas tales como; frita (chip), frita a la francesa, deshidratada en forma de escamas y en granulos, harinas, cubos y derivados como el almidón. A continuación se hará una breve descripción de los procesos para la obtención de alguno de los productos citados.

14.2 COMPOSICION QUIMICA DE LA PAPA

Según los datos provenientes de Bienestar Familiar, Instituto Nacional de Nutrición, la papa corriente y la variedad criolla tienen promedio la composición química siguiente:

	PAPA (PROMEDIO VARIEDADES)	PAPA CRIOLLA
Parte comestible con cáscara	100%	100%
Calorías (100g)	84	83
Agua %	76.7	75.5
Proteína %	1.9	2.5
Grasa %	0.1	0.1
Gravedad específica	1.077	---
Carbohidratos %	19.3	18.7
Azúcares invertidos %	0.11	---
Fibra %	1.0	2.2
Cenizas %	1.0	1.0
Calcio mg/100g	4	7
Fósforo mg/100g	26	54
Hierro mg/100g	1.1	1
Acido ascórbico mg/100g	20	15

Los componentes del almidón de papa son: amilasa y amilopectina en proporción de 1 a 3 respectivamente.

La relación cuantitativa, es de un 17% de la primera por 83% de la segunda. La papa recién cosechada contiene poca cantidad de azúcar, el contenido de este producto, que en forma general corresponde a sacarosa, glucosa y fructosa depende de la variedad y del suelo en

*Químico, Tecnólogo de Alimentos, Subdirector Investigación. Instituto de Investigaciones Tecnológicas.

donde la papa se cultiva. Durante el almacenamiento, según la temperatura utilizada y la variedad, el bajo porcentaje de este producto aumenta hasta límites que pueden demeritar la aceptación comercial de la papa. Las proteínas de la papa están compuestas por globulinas en un 60-70% y glutelinas en un 20-40%, no encontrándose albuminas. La composición de aminoácidos de la proteína es independiente de la aplicación al suelo de nitrógeno, fósforo y potasio; hasta el presente se han identificado unos veintidós aminoácidos como constituyentes normales en el tejido del tubérculo.

En el sistema de enzimas que se encuentran en la papa, se pueden enumerar las siguientes: amilasa, tirosinasa, fosforilasa, catalasa, polifenoloxidasas, fosfatasa, peroxidasa etc. A la amilasa y la fosforilasa se les atribuye la formación de azúcar durante el almacenamiento de la papa a bajas temperaturas:

El contenido de grasa en la papa es aproximadamente de 0.1%. Los ácidos grasos de la papa son: linoleico 41% palmítico 24.9%, linolénico 19.4%, oleico 6.6%, esteárico 5.4% y mirístico 0.6%.

La papa es considerada como una buena fuente de vitamina C. o ácido ascórbico, la cantidad depende de la variedad y del suelo en donde se cultiva.

Los compuestos fenólicos son parcialmente responsables de la decoloración que se produce tanto en la papa fresca como en varios de sus productos.

Finalmente el número de minerales encontrados en la papa son alrededor de diecisiete, dependiendo de la variedad, prácticas y áreas de cultivo, madurez y almacenamiento.

Desde el punto de vista nutricional, la papa es importante como fuente de energía y de ácido ascórbico.

El alto valor nutritivo de la proteína de la papa es evidente cuando se compara con la de trigo, aquella posee más aminoácidos esenciales con excepción de histidina. La composición de aminoácidos de algunas muestras de proteína de papa indican un alto valor biológico, con un índice de 72 comparado con el de una proteína completa que es de 100.

14.3 PRODUCTOS DERIVADOS DE LA PAPA

El procesamiento de la papa ha dado origen a la formación de un gran número de industrias dedicadas a la obtención de uno o varios productos derivados de ella. En los Estados Unidos la industrialización de la papa es un renglón muy importante, sobresaliendo la dedicada a la producción de "chip", la cual crece anualmente en un

10-12% y constituye un 34% del volumen total de papa procesada.

De manera general, el número de productos industrializados derivados de la papa es el siguiente: frita (chip), papa a la francesa, papa deshidratada en forma de granulos, congelada como cubos, patté, expandidos; deshidratada en tajada, escama, harina; papa enlatada, papa pelada y los derivados como el almidón y productos para alimento de ganado.

En el Instituto de Investigaciones Tecnológicas se han adelantado varios trabajos sobre la papa, especialmente en su conservación como producto fresco y en la producción de papa frita (chip) y papa deshidratada en tajadas.

14.3.1. Papa Frita (Chip)

En la producción de papa frita, es de interés para el industrial los puntos siguientes: rendimiento, o sea la cantidad de producto final obtenido a partir de un peso dado de papa y sus factores relacionados; el color del producto y los factores que lo afectan; el contenido de aceite y el sabor de la papa frita.

Cada uno de estos puntos dependen de factores diversos, por ejemplo el rendimiento ha demostrado ser dependiente de la gravedad específica o sea la parte seca de la papa; por otra parte, la gravedad específica es afectada, a su turno por otros factores tales como: variedad, madurez, factores de cultivo, temperatura durante el período de crecimiento e intensidad de luz. El rendimiento promedio es de un 25-30%.

Las etapas a seguir en el procesamiento de papa frita son las siguientes:

.1. Transporte a la planta, descargue y pesada. La papa, bien sea del barbecho o de los silos de almacenamiento, es llevada a la planta, evitando su magullamiento, descargada y pesada, esta última operación puede hacerse en básculas automáticas que pesan una cantidad definida por cocheda o también pesar antes y después los furgones en los cuales viene depositada.

.2. Lavado. El lavado puede efectuarse en correas transportadoras sobre las cuales están cayendo chorros de agua; en tanques horizontales de concreto provistos de paletas giratorias; las papas entran por un extremo y salen por el otro, también se utiliza corrientes de agua como medio transportador de la papa, entonces se recurre a largos canales en los que la papa es llevada por agua, esta forma puede considerarse como un lavado suficiente.

.3. Pelado. Los métodos de pelado en gran escala, más usados son:

por abrasión, por lejía, al vapor, al fuego y por salmuera caliente.

La industria de papas fritas sigue, por lo regular, el método abrasivo, no obstante presentar más pérdidas que los otros enumerados. Se basa este método en producir, mediante un dispositivo mecánico, fricción de las papas contra una superficie abrasiva, en forma continua o discontinua. Se efectúa el pelado en máquinas cilíndricas con la superficie interior de sus paredes recubiertas con carborundum y otro material abrasivo similar. El fondo recubierto o no del mismo material gira rápidamente, dando a la carga un movimiento rotatorio que produce rallado de la cáscara al contacto con las superficies abrasivas. Al mismo tiempo chorros de agua lavan las ralladuras que se adhieren a las papas. Este método produce pérdidas hasta de un 20% pero se utiliza, entre otros motivos, por el hecho de que la papa frita debe tener su superficie inafectada por cambios térmicos o químicos; además, presenta la simpleza de operación, sin necesidad de equipos adicionales.

El pelado normal debe dar pérdidas de solo un 5%, porcentaje que es posible de llegar cuando se utiliza materia prima seleccionada y de tamaño uniforme.

.4. Inspección y Desojado. Una vez pelada la papa, sin discutir el método utilizado, es necesario hacerle una inspección y un repaso manual del pelado. Se emplea para esto bandas transportadoras y personas quienes remueven papas en mal estado, terminan el pelado y hacen la remoción de defectos como ojos profundos, centros oscuros provenientes de papas huecas o corazón negro.

.5. Sulfitado. Las enzimas que contiene la papa tienen la tendencia a producir ennegrecimientos de la superficie en contacto con el aire. Este efecto se evita al sumergir la papa por tiempos variables en una solución al 0.5% de sulfuro o bisulfuro de sodio. Este tratamiento puede hacerse después del pelado, después del tajado, o en la misma banda de inspección.

.6. Tajado. La papa se taja en máquinas tajadoras automáticas de cuchillos dobles produciendo tajadas con espesores entre 0.9 y 1.7 m.m. (0.035 y 0.065 de pulgada). La uniformidad de las tajadas no solo produce papas fritas de mejor apariencia, sino que permiten un mejor control de la cantidad de aceite absorbido y un fritado más uniforme y eficiente. Las tajadas poseen pequeñas cantidades del almidón desprendidas de las células rotas por el tajado, las cuales deben ser removidas previamente al freído.

.7. Lavado y remoción de almidón. Para remover el almidón se lavan las tajadas con agua y así se evitan que se peguen unas con otras durante el fritado.

El lavado puede hacerse por agitación de las tajadas en un cubo

con agua o por exposición de las tajadas a chorro de agua, la disminución en peso de las mismas es del orden del 1%. Del agua de lavado se recupera el almidón.

.8. Escurrido. Las tajadas se dejan escurrir en una banda transportadora antes de pasarlas al fritado, puesto que esto representa; reducción en el tiempo de fritado, por tener menos agua que evaporar, economía en combustible y menor absorción de aceite.

.9. Tratamientos opcionales para mejorar el color. Uno de los primeros factores de oscurecimiento de la papa frita es el contenido de azúcares reductores en proporciones superiores al 2%. Las papas sabaneras, tuquerreña y pardo pastusa presentan contenidos bajos de azúcares reductores.

Ha sido aceptado que el color de la papa frita es el resultado de la caramelización del azúcar en ella contenida, las conclusiones recientes de investigadores manifiestan que el color es debido a una "reacción de pardeamiento" o reacción de Millard. El azúcar participa en la coloración pero también lo hacen otros componentes de la papa tales como aminoácidos, ácido ascórbico y compuestos orgánicos.

Existen varios procedimientos para prevenir los fenómenos enunciados, entre los más corrientes están: enjuagados, entre los más corrientes están: escaldado de las tajadas en agua caliente (82-93°C); escaldado de las tajadas en bisulfito de sodio al 0.25%; escaldado de las tajadas en una solución de sal de 3% a 83°C.

.10. Fritado. Los sistemas de fritado son 2; sistema continuo y sistema discontinuo.

En el fritado continuo, las tajadas a fritar entran por un extremo en que el aceite está a una temperatura de 190°C aproximadamente y salen por el otro extremo en donde el aceite está a 162°C en un tiempo que fluctúa entre 4-5 minutos. Otros mantienen el aceite a igual temperatura en ambos extremos. Las papas salen con un contenido de humedad de un 2%. En los fritadores discontinuos, la temperatura del aceite al iniciar la operación es más o menos de unos 155°C, descendiendo durante los primeros minutos de fritado hasta unos 115°C y luego asciende hasta unos 140°C, a ésta temperatura se retira la carga de papa frita. El ciclo de fritado es de unos 10-12 minutos.

En la papa frita aproximadamente 65% es papa y 30% es aceite.

.11. Salado y Condimentado. Después del fritado la papa se somete al salado, esta operación puede ser mecánica o manual. En el

proceso continuo, el producto pasa por debajo de un aparato que suministra la sal. Si se desea añadir otros condimentos se pueden colocar tolvas después del salado. El producto queda con un 1.25 a 3.7% de sal.

.12. Enfriado. Después del salado la papa frita cae sobre una banda transportadora para su inspección y enfriado, esto para evitar que la papa exude ya empacada.

.13. Empaque. El empaque se hace generalmente en bolsas de celofán o en papel encerado. Por ser el producto muy quebradizo, no es fácil manejarlo, es aconsejable no sobrellenar los empaques. En los Estados Unidos, se acepta como promedio una ruptura de 10.5% durante el empaque, 5.5% durante el transporte en banda continua y de 9.6% en los freidores continuos.

La papa frita se pesa automáticamente y luego de llenar las bolsas son transportadas y selladas en máquinas automáticas, luego se empacan las bolsas en cajas de cartón.

14.3.2 Papa Deshidratada.

Los ensayos de papa deshidratada adelantados en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, se hicieron con la variedad pardo pastusa de calidades 1a. 2a. y 0. El color, el olor y el sabor del producto regenerado debe ser en lo posible parecidos a los de la papa fresca. En la producción de papa deshidratada el mayor problema es su obscurecimiento durante el proceso, cuyas causas principales son: obscurecimiento enzimático y no enzimático.

El proceso para la deshidratación de papa tiene las etapas siguientes:

- .1. Almacenamiento
- .2. Lavado
- .3. Pesado
- .4. Pelado. Puede usarse el pelado por abrasión ya descrito, el de lejía y el de vapor.

El método de pelado por lejía consiste en sumergir los tubérculos crudos en soluciones calientes de soda caústica de diferentes concentraciones (12-18-20%) por períodos de tiempo variables. Las pérdidas por éste método oscilan entre un 2.5% a un 18%, según la concentración, temperatura y el tiempo de inmersión.

- .5. Lavado. El exceso de lejía que queda sobre la papa se remueve

mediante lavado con agua; lo mismo las cáscaras cuando el pelado ha sido por el método de vapor.

- .6. Inspección, desojado y sulfitado.
- .7. Tajado. Se realiza el tajado en máquinas cortadoras que reducen las papas a trozos de la forma y tamaño deseado.
- .8. Lavado y remoción del almidón. El lavado del almidón desprendido de las células rotas durante el tajado que está adherido sobre las superficies de las tajadas o barritas, se hace por medio de chorros de agua. Las pérdidas oscilan entre 8.5% a 14%.
- .9. Escaldado o Precocido. Se realiza el escaldado para inactivar las enzimas presentes en la papa que pueden producir cambios químicos indeseables en las tajadas.

El precocido o escaldado se hace por calentamiento en agua caliente o vapor a 95-100°C.

- .10. Enfriamiento. El enfriamiento de las tajadas se hace con agua atomizada y sirve para remover el almidón exudado por la papa.
- .11. Sulfitado y Tratamiento Químico. El sulfitado como se ha mencionado sirve para evitar el oscurecimiento; en los Estados Unidos se exige un contenido de sulfito (como SO_2) entre 200 y 500 p.p.m. en el producto seco. El sulfito no solo ayuda a proteger las papas contra el oscurecimiento sino también permite el uso de temperaturas mayores durante el secado, aumentando la velocidad de secado, y la capacidad de la planta. También se utiliza cloruro de calcio mezclado con bisulfito de sodio para darle mejor textura al producto.
- .12. Escurrido. Se hace en la banda transportadora que lleva el producto al secador.
- .13. Secado - Deshidratado. El deshidratado puede realizarse en secadores de tunel, secadores de bandejas y de bandas transportadoras; en todos el aire caliente es el medio de secado, por lo cual se deben controlar la temperatura, la velocidad del aire y el grado de circulación de éste para obtener un buen producto. El secador de tunel consiste en un compartimiento largo y estrecho, a través del cual circulan, a velocidad controlada carros provistos de bandejas que contiene el producto a secar, el aire caliente se introduce por una parte y sale por el otro. El secador de bandejas consiste en una cámara de secado que se divide en una serie de compartimientos con una bandeja en cada uno. El aire caliente es impulsado por ventiladores y calentado por vapor que circula por tubos o aletas colocados debajo de las bandejas. Los secadores de bandas trans-

portadoras consisten en una cámara de calentamiento larga y estrecha a través de la cual se mueve una banda transportadora agujereada que lleva el material a secarse; al aire se mueve perpendicularmente a la banda y a través de las perforaciones.

El secado comprende dos etapas: En la primera la rata de remoción de agua es alta y constante, dependiendo de la diferencia de la presión de vapor en la tajada y la presión de valor en el aire. A medida que avanza el secado la difusión de la humedad desde el interior hasta los bordes de la tajada, se convierte en factor limitante en la velocidad de secado, la cual va disminuyendo a medida que la operación progresa.

Las condiciones de secado al principio pueden ser altas, luego en la segunda etapa menores y finalmente más bajas para evitar la descomposición de los componentes de la papa. La humedad final puede oscilar entre 6-8%.

.14. Enfriamiento e inspección. El enfriamiento e inspección se llevan a cabo en una banda transportadora.

.15. Empaque. El empaque puede hacerse mediante emparadoras automáticas. Puede utilizarse polietileno en el que se deposita uno o dos kilos de producto seco, se sella y este se empaqueta en cajas de cartón, así se han conservado por más de cuatro años.

El rendimiento es de un 20%.